

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-283438

(43)Date of publication of application : 27.10.1995

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
G02F 1/015  
G09F 9/33

(21)Application number : 06-069836

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 08.04.1994

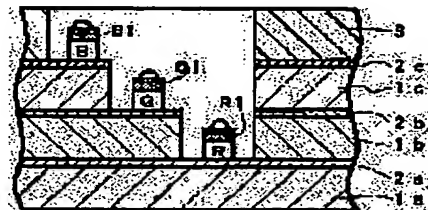
(72)Inventor : NAGAI YOSHIFUMI

## (54) LED DISPLAY

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To increase the luminous intensity of LED display by diminishing the absorbed luminescence of short waves of an LED chip for heightening the display luminescence intensity by improving the outer quantum efficiency, especially red, green and blue LED chips and LED display blue LED comprising the three complete primary colors.

**CONSTITUTION:** LED chips are mounted on a ceramic substrate comprising green sheets 1a, 1b, 1c whereon the conductor layers 2a, 2b, 2c are formed while the levels of the light emitting part of the short wave length LED chips is made higher than the levels of the long wave length LED. Furthermore, the levels of the LED chips are to be adjusted by the levels of the green sheets 1a, 1b, 1c.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3351447

[Date of registration]

20.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-283438

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 33/00

N

L

G 0 2 F 1/015

G 0 9 F 9/33

7610-5G

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平6-69836

(22)出願日

平成6年(1994)4月8日

(71)出願人 000226057.

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 永井 芳文

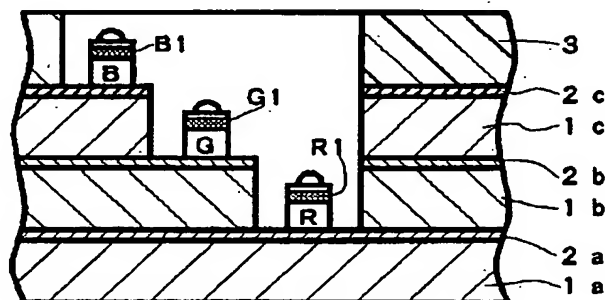
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(54)【発明の名称】 LEDディスプレイ

(57)【要約】

【目的】 発光波長の異なるLEDチップをセラミック基板上に複数載置して一画素を形成するLEDディスプレイにおいて、LEDチップの短波長の発光が吸収されるのを少なくしてLEDディスプレイの光度を向上させ、特に赤色、緑色、青色LEDチップと三原色揃ったLEDディスプレイの青色LEDの外部量子効率を改良してディスプレイの光度を向上させる。

【構成】 導電体層2が形成されたグリーンシート1が積層されてなるセラミック基板上に複数のLEDチップが載置され、LEDチップは短波長のLEDチップの発光部の高さが、長波長のLEDチップの発光部の高さよりも高くなるように載置されており、さらにそのLEDチップの高さがグリーンシート1の高さにより調整されたLEDディスプレイ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面に導電体層が形成されたグリーンシートが積層されてなるセラミック基板上に、発光波長の異なる複数の LED チップが載置されて一画素が構成された LED ディスプレイにおいて、前記 LED チップは短波長の LED チップの発光部の高さが、長波長の LED チップの発光部の高さよりも高くなるように載置されており、さらにその LED チップの高さは実質的にグリーンシートの高さにより調整されていることを特徴とする LED ディスプレイ。

【請求項 2】 前記 LED チップを包囲するグリーンシート面が白色であることを特徴とする請求項 1 に記載の LED ディスプレイ。

【請求項 3】 前記セラミック基板には 500 nm 以下の波長に青色発光する青色 LED チップが載置されており、さらにその青色 LED チップが載置されるセラミック基板面の 500 nm ~ 360 nm の波長域における反射率が 60 % 以上であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の LED ディスプレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はグリーンシートが積層されてなるセラミック基板上に、発光色の異なる LED (発光ダイオード) チップが載置されてなる LED ディスプレイに係り、特に青色、緑色、および赤色の 3 原色の LED で一画素が形成されたフルカラー LED ディスプレイに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 看板、広告塔等の平面型ディスプレイには LED が使用されている。LED ディスプレイには大別して、樹脂モールドした LED を平面上に並べたものと、LED チップを基板上に載置して電極を接続し、その上から樹脂モールドしたものとが知られている。その中でも後者の LED ディスプレイは一画素を小さく構成でき、解像度の高い画面が実現できるので将来を囑望されている。

【0003】 後者の LED ディスプレイにおいて、LED チップが載置されるセラミック基板は、導電体層が表面に形成されたグリーンシートが積層されてなっている。グリーンシートとは、例えばアルミナ、窒化アルミ、炭化ケイ素等の絶縁性材料が数十  $\mu\text{m}$  ~ 数百  $\mu\text{m}$  の厚さでシート状にされたものであり、そのグリーンシート表面には数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  の厚さで W、Mo、Ag ペースト等の導電性材料が導電体層としてパターン形成されている。LED チップはこのグリーンシートの最表面の導電体層に電気的に接続され、配線パターンはグリーンシートが積層されて各層間の導電体層で形成され、ディスプレイはこれらを組み合わせて文字表示、マルチカラー等を実現している。

【0004】 図 3 に従来の LED ディスプレイの一画素

の構造を表す模式断面図を示す。11 はグリーンシート、2 が導電体層であり、表面に導電体層 2 の形成されたグリーンシート 11a、11b を積層したセラミック基板の同一面上に赤色 LED チップ (R) と緑色 LED チップ (G) とを載置して一画素を構成した構造としている。赤色チップ R、緑色 LED チップ G には例えば GaAs、GaP、GaAlAs、GaAsP 等の半導体材料が使用されている。グリーンシート 11 にはコントラストを上げるために例えば酸化クロム、チタニア等の着色剤が添加されることが多い。なお 3 はキャビティを構成するためのカバー部材であり、例えば樹脂、積層したグリーンシート等が使用されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 図 3 に示すように、同一面上に異なる材料からなる LED チップを載置した場合、材料のバンドギャップエネルギーの違いにより、短波長の LED チップの発光の一部が長波長の LED チップに吸収され、短波長 LED の外部量子効率が低下するという問題がある。例えば GaP 系の材料よりなる緑色 LED の発光は GaAs 系の材料よりなる赤色 LED に吸収される。

【0006】 ところで、従来の LED ディスプレイは青色 LED がなかったため、図 3 に示すように赤色 LED と緑色 LED よりなるマルチカラーのディスプレイであったが、昨年 11 月下旬、本出願人は赤色 LED の光度に匹敵する光度 1 cd 以上の青色 LED を発表し、ディスプレイのフルカラー化が可能となってきた。その青色 LED は窒化ガリウム系化合物半導体 ( $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $x+y \neq 1$ ) よりなり、およそ 450 nm ~ 480 nm に発光ピークを有する。

【0007】 青色 LED チップを加え、フルカラー LED ディスプレイを実現した場合、前記のように同一面上に 3 色の LED チップを並べると、青色 LED チップの発光の一部が他の発光色の LED 材料に吸収されてしまう。例えば窒化ガリウム系化合物半導体よりなる青色 LED チップの発光はそのバンドギャップエネルギーの違いから GaP 系の緑色 LED、GaAs 系の赤色 LED 両材料に吸収される。緑色 LED の波長は視感度がよいので、発光が一部赤色 LED に吸収されてもほとんど目には感じないが特に 500 nm 以下の青色 LED の波長は視感度が悪いので、できるだけ吸収を避けた方が好ましい。

【0008】 さらに、各 LED チップが載置される導電体層の表面は、LED チップの電極と導電体層との接着性を高めるため、金メッキされているものが多い。しかし、青色 LED を用いた場合、金は 500 nm 以下の波長の反射率が低いので、青色 LED の発光を吸収するという欠点がある。

【0009】 従って、本発明はこのような事情を鑑みて

成されたものであり、その目的とするところは、発光波長の異なるLEDチップをセラミック基板上に複数載置して一画素を形成するLEDディスプレイにおいて、LEDチップの短波長の発光が吸収されるのを少なくしてLEDディスプレイの光度を向上させることにあり、特に赤色、緑色、青色LEDチップと三原色揃ったLEDディスプレイの青色LEDの外部量子効率を改良してディスプレイの光度を向上させることにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のLEDディスプレイは、表面に導電体層が形成されたグリーンシートが積層されてなるセラミック基板上に、発光波長の異なる複数のLEDチップが載置されて一画素が構成されたLEDディスプレイにおいて、前記LEDチップは短波長のLEDチップの発光部の高さが、長波長のLEDチップの発光部の高さよりも高くなるように載置されており、さらにそのLEDチップの高さが実質的にグリーンシートの高さにより調整されていることを特徴とする。つまり青色LEDの発光部の高さを、積層したグリーンシートの高さで調整して最も高くすることにより、上記問題を解決できる。

【0011】さらに、前記LEDチップを包囲するグリーンシート面は白色であることが好ましい。特に一画素に500nm以下に発光する青色LEDチップを含む場合には、その青色LEDチップを載置するセラミック基板面、つまりグリーンシート表面にある導電体層面の500nm～360nmの波長域における反射率が60%以上になるように調整することが好ましい。

#### 【0012】

【作用】本発明のLEDディスプレイでは短波長のLEDチップの発光部の高さを、長波長のLEDチップの発光部の高さよりも高くすることにより、短波長の発光が長波長のLED材料に吸収されることがないので、短波長のLEDの外部量子効率が向上する。しかもそのLEDの発光部の高さが実質的にグリーンシートの高さで調整されている。LEDディスプレイのLEDチップは、一般に打ち抜きにより形成されたグリーンシートのキャビティー（開口部）内に收容して載置される。さらにキャビティーが設けられたグリーンシートを積層することによりその開口部の深さを自由に調整できる。従ってLEDを收容するグリーンシートの高さで実質的な発光部の高さを調整すると、例えばスペーサーを介して調整する方法に比べて、直接LEDチップの高さを調整できるので、生産性にも優れている。

【0013】さらにキャビティー内に收容されたLEDチップを包囲するグリーンシート面を白色にすることにより、LED発光がその白色面で反射されるのでさらに発光効率が向上する。グリーンシート面を白色とするには例えば無着色の白色グリーンシートを積層することで実現できるが、またその他酸化チタン、硫酸バリウム、

酸化マグネシウム、アルミナ等の可視光の反射率が高い白色物質を塗布してもよい。最も好ましくは、その白色面の反射率も500nm～360nmの波長域において60%以上を実現すると、青色LEDを載置した場合においてディスプレイの光度が向上する。

【0014】さらに一画素中に500nm以下に発光する青色LEDチップを含む場合、青色LEDチップを載置するセラミック基板面、つまりグリーンシート上に形成された導電体層表面の500nm～360nmの波長域における反射率を60%以上に調整することにより、LED載置面で青色発光を反射させることができる。前にも述べたように、従来のグリーンシート表面には一般にW、Mo、Agペースト等の導電性材料が印刷されてパターン形成され、これらの材料とLEDチップとの接着性を高める目的で、この導電体層の表面にAuメッキが施されている。しかしながら青色LEDを用いた場合、導電体層がAuメッキされていると、Auは500nm～360nmの青色領域の反射率が低く、例えば50%以下でしかない。従って青色LEDを用いて新規なフルカラーLEDディスプレイが実現された場合、LEDチップを載置する導電性体層の反射率を60%以上にするにより、視感度の悪い青色発光の外部量子効率を向上できる。500nm～360nmの反射率が60%以上を示す材料として、例えばAl、Ag、Pt、Ni等の金属を好ましく用いることができ、これらの材料を導電体層にメッキ、または蒸着することにより、LEDを載置する導電体層面の反射率を前記範囲に調整できる。また青色LEDを載置して、前記のようにLEDを包囲するグリーンシート面を白色する場合、その白色面の反射率を前記範囲内にすることは言うまでもない。なお、本発明において、反射率とは種々の波長の光が垂直に投射された場合の絶対反射率をいう。

#### 【0015】

【実施例】以下本発明の一実施例のLEDディスプレイを図面を元に説明する。図1は本発明の一LEDディスプレイをキャビティー側から見た平面図であり、図2は図1の平面図を一点鎖線で切断した際の模式断面図である。これらの図はいずれもディスプレイの一画素の一構造を示し、同一符号は同一部材を示している。

【0016】このディスプレイは一画素がおよそ460nmに発光するGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系の材料よりなる青色LEDチップBと、およそ550nmに発光するGa<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>系の材料よりなる緑色LEDチップGと、およそ660nmに発光するGa<sub>0.5</sub>As<sub>0.5</sub>系の材料よりなる赤色LEDチップRと各々1個ずつよりなり、これらLEDチップが直線上に並べられている。

【0017】これらLEDチップは、白色の酸化アルミニウムよりなる厚さおよそ200μmのグリーンシート1a、1bおよび1cを積層したセラミック基板上に載置されている。グリーンシート1a、1b、1cはその

表面にタングステンがそれぞれ数 $\mu\text{m}$ の厚さでパターン印刷された導電体層2a、2b、2cを有し、さらに2aおよび2bの表面には数 $\mu\text{m}$ の厚さでAuメッキが施され、2cの表面にはAlが蒸着されている。なおAlの蒸着面の反射率は360nm~500nmの範囲で90%以上ある。これら導電体層2の形成されたグリーンシートは打ち抜きにより所定の形状の孔が打ち抜かれ、孔の形成されたグリーンシートを積層することにより、図2に示すような段差のあるセラミック基板ができあがる。

【0018】一画素を構成する同一キャビティ内に段差の設けられた前記セラミック基板の下層の導電体層2aの上に赤色LEDチップRを載置し、同じく中層の導電体層2bの上に緑色LEDチップGを載置し、上層の導電体層2cの上に青色LEDチップGを載置する。なおB1は青色LEDチップBの発光部、G1は緑色LEDチップGの発光部、R1は赤色LEDチップの発光部を示している。

【0019】このようにして短波長のLEDチップの発光部を長波長のLEDチップの発光部よりも高くすることにより、短波長の発光が長波長に発光するLEDチップの材料に吸収されることがなくなるので、ディスプレイの光度が向上する。特に、図に示すように同一キャビティ内に波長の異なる複数のLEDチップを載置する場合にその効果が大きい。

【0020】またLEDチップを包囲した着色剤を含まない白色の酸化アルミニウムは500nm以下の青色領域において反射率が高いので、青色LEDは言うにおよばず、緑色LED、および赤色LEDの発光をも含めて、キャビティ内で発光が吸収されることが少ない。さらに短波長のLEDチップの高さを高くしてあるので、グリーンシート面で反射された短波長の光は同一キャビティ内にある長波長のLED材料に吸収されることが少ないという効果も合わせ持つ。

【0021】また、青色LEDチップGを載置する導電体層2cの表面を、例えばAlのような反射率の高い金属で被覆しているために、青色発光が導電体層面において吸収されるのを防ぐことができる。

【0022】なお付言すると、本発明のLEDディスプレイにおいて一画素を構成する各発光色のLEDチップの数はこれらの図に示すように一個ずつでなくてもよく、各LEDの光度により自由に変更でき、並べ方は直線上でなくても $\Delta$ （デルタ）配列等自由に変更できることは言うまでもない。またコントラストを向上させる目的で図1および図3に示すカバー部材3の発光観測面側の表面を黒色にしてもよい。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のLEDディスプレイは各LEDの発光部の高さがLEDを載置するグリーンシートの高さにより調整されているので、スペーサー等を介しなくても簡単にその高さが調整でき生産性に優れている。さらに、短波長のLEDチップの高さを高くして、他の材料に吸収されなくしてあるのでディスプレイの光度が向上する。特に青色LEDを用いた場合ではその効果が大きく、今後フルカラーLEDディスプレイを実現する上でその意義は多大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一LEDディスプレイをキャビティ一側から見た平面図。

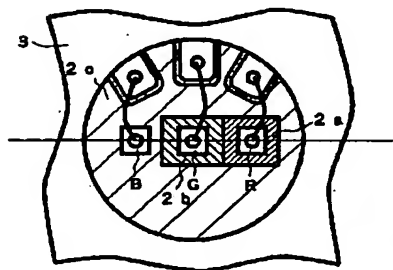
【図2】 図1の平面図を一点鎖線で切断した際の模式断面図。

【図3】 従来のLEDディスプレイの構造を示す模式断面図。

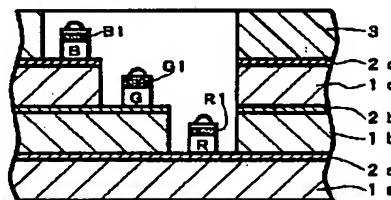
【符号の説明】

- 1・・・グリーンシート
- 2・・・導電体層
- 3・・・カバー部材

【図1】



【図2】



【図3】

